

Verfahren zur Herstellung von Ethylendichlorid (EDC)

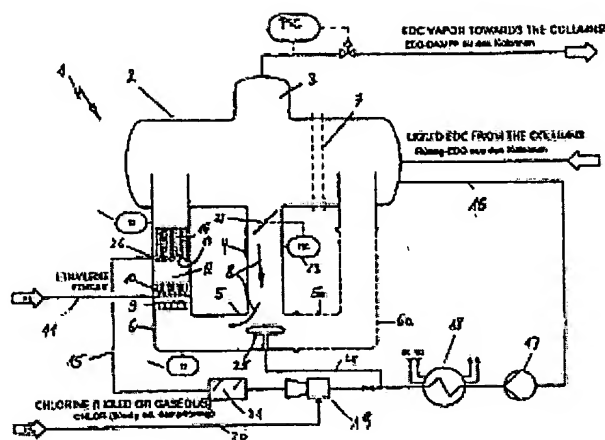
Patent number:	DE19910964
Publication date:	2000-09-21
Inventor:	BENJE MICHAEL (DE)
Applicant:	KRUPP UHDE GMBH (DE)
Classification:	
- international:	C07C17/02; C07C17/38; C07C19/045; B01J10/00
- european:	C07C17/02; B01J4/04; B01J19/24J4
Application number:	DE19991010964 19990312
Priority number(s):	DE19991010964 19990312

Also published as:

WO0055107 (A1)
EP1161406 (A1)
EP1161406 (B1)

Abstract of DE19910964

The invention relates to a method and to a system for producing 1,2 dichloroethane or ethylene (di)chloride (EDC) using a circulating reaction medium and a catalyst. The aim of the invention is to allow a catalytic chlorination of the ethylene in a manner that is especially gentle for the product. To this end, the ethylene or chlorine gas is introduced into the reaction medium by means of microporous gas diffuser elements in order to produce gas bubbles with a diameter of 0.3 to 3 mm.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 10 964 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
C 07 C 17/02
C 07 C 17/38
C 07 C 19/045
B 01 J 10/00

21 Aktenzeichen: 199 10 964.8
22 Anmeldetag: 12. 3. 1999
43 Offenlegungstag: 21. 9. 2000

DE 199 10 964 A 1

71 Anmelder:
Krupp Uhde GmbH, 44141 Dortmund, DE

74 Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Meinke, Dabringhaus
und Partner GbR, 44137 Dortmund

72 Erfinder:
Benje, Michael, Dipl.-Ing. Dr., 64289 Darmstadt, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 196 41 562 A1
DE 36 04 968 A1
DE 24 27 045 A1

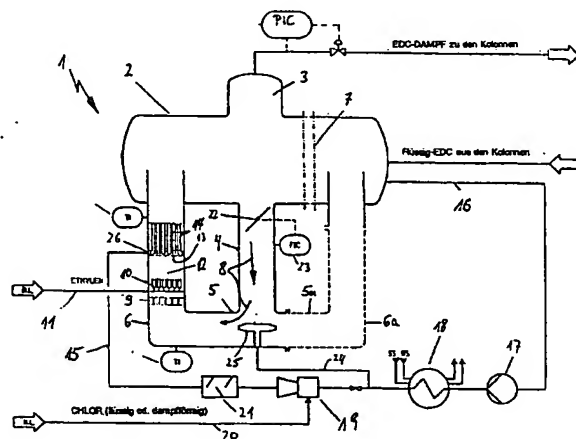
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Herstellung von Ethylendichlorid (EDC)

57 Mit einem Verfahren bzw. einer Anlage zur Herstellung von 1,2-Dichlorethan bzw. Ethylen(di)chlorid (EDC) unter Einsatz eines im Umlauf geführten Reaktionsmediums sowie eines Katalysators soll die katalytische Chlorierung von Ethylen in besonders produktschonender Weise ermöglicht werden.

Dies wird verfahrensmäßig dadurch gelöst, daß in Umlaufrichtung des Reaktionsmediums gesehen an einer stromaufwärtigen Stelle Ethylen in das umlaufende Medium eingeleitet und nach Durchlaufen einer Misch- und Lösezone dem Reaktionsmediumstrom weiter stromabwärts Chlor zugeführt wird, wobei das mit Hilfe der bei der Reaktion von Chlor und Ethylen freiwerdende, mit der Reaktionswärme verdampfte Ethylendichlorid aus dem Reaktionsgefäß dampfförmig abgeführt wird, während der im Ausdampfgefäß verbleibende Rest im Umlauf zur Reaktionszone zurückgeführt wird.



DE 199 10 964 A 1

Beschreibung

Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren zur Herstellung von 1,2-Dichlorethan bzw. Ethylen(di)chlorid (EDC) unter Einsatz eines im Umlauf geführten Reaktionsmediums sowie eines Katalysators, wobei dem Reaktionsmedium Ethylen und Chlor zugeführt werden.

Die großtechnische Herstellung von 1,2-Dichlorethan geschieht durch Einbringen der gasförmigen Reaktionspartner Chlor und Ethylen in ein umlaufendes flüssiges Reaktionsmedium (meist 1,2-Dichlorethan), das einen geeigneten Katalysator (z. B. Eisen(III)-chlorid) in gelöster Form enthält. Bei der Ausführung der hierzu verwendeten Reaktionssysteme kann man unterscheiden zwischen Konzepten, bei denen das Reaktionsmedium umgepumpt wird und solchen, bei denen das Reaktionsmedium sowohl durch den Mammutpumpeneffekt der eindosierten, gasförmigen Reaktionspartner als auch durch den durch die Reaktionswärme erzeugten Naturumlauf umgewälzt wird.

Ein System der ersten Art wird z. B. in der DE-19 05 517, DE-25 42 057 und der DE-40 39 960-A1 beschrieben. Das Reaktionsmedium wird hier über einen äußeren Kreislauf umgepumpt und saugt mittels eines Flüssigkeitsstrahl-Gasverdichters zunächst das gasförmige Chlor an. Danach wird gasförmiges Ethylen durch einen gelochten Gasverteiler eingespeist. Der so erzeugte Mischstrom durchströmt nun eine Füllkörperpackung oder einen statischen Mischer, an dem die durch den Gasverteiler erzeugten, relativ großen Ethylenblasen dispergiert werden, so daß das Ethylen sich mit hinreichender Geschwindigkeit löst und mit dem bereits gelösten Chlor reagiert.

Die Verwendung eines statischen Mixers wird in EP-0 471 987-B1 beschrieben. Die Füllkörperpackung bzw. der statische Mischer stellen somit die eigentliche Reaktionsstrecke dar.

Neben dem Ansaugen und Feinverteilen bzw. dem Lösen der Reaktionspartner erfüllt der umgepumpte Strom noch eine weitere Aufgabe: die Abfuhr der Reaktionswärme. Die Reaktionswärme beträgt etwa 2.200 kJ/kg EDC, d. h. bei der Produktion von 1 t EDC fällt eine Wärmemenge an, die ausreicht, um ca. 1 t Dampf zu erzeugen. Daher muß die umgewälzte Menge groß genug sein, daß nicht längs der Reaktionsstrecke Sieden eintritt.

Bei dem in den oben zitierten Schriften beschriebenen System siedet der Reaktorinhalt nicht. Der heiße Umlaufstrom wird vielmehr in zwei Teilströme aufgeteilt. Der größere Teilstrom dient zur indirekten Beheizung von Kolonnen, während der kleinere Teilstrom teilweise entspannt wird. Der durch die Entspannungsverdampfung erzeugte, dampfförmige Strom entspricht der produzierten Menge und kann zur Aufreinigung direkt in eine Kolonne eingespeist werden.

Diese Tatsache bedingt den Hauptnachteil dieses Systems:

Der Umpumpstrom ist sehr groß und es sind große und leistungsstarke Pumpen erforderlich, die hohe Investitions- und Betriebskosten bedingen.

Bei dem anderen System wird der erforderliche Flüssigkeitsumlauf durch den Mammutpumpeneffekt der gasförmigen Reaktionspartner bzw. durch natürlich Konvektion infolge der freigesetzten Reaktionswärme erzeugt. Der Flüssigkeitsumlauf kann dabei über eine äußere Leitung oder auch im Reaktionsgefäß selbst geschehen.

Dieses Verfahren ist z. B. in der DE-OS 24 27 045 beschrieben. Hier läuft das Reaktionsmedium über eine äußere Leitung um und die Reaktionspartner werden über Gasverteiler in den Kreislaufstrom eingebracht. Danach durchströmt das Reaktionsgemisch eine Packung, die die Reak-

onsstrecke darstellt. Die Umlaufmenge kann durch eine Armatur gesteuert werden. Bei diesem Konzept siedet der Reaktorinhalt. Daher muß durch eine ausreichende geodätische Höhe, eine entsprechende Positionierung der Reaktionsstrecke und auch durch Einstellung eines ausreichenden Umlaufstromes sichergestellt werden, daß längs der Reaktionsstrecke kein Sieden auftritt.

Ein Nachteil dieses Systems ist, daß das Chlor nicht durch einen Flüssigkeitsstrahl-Gasverdichter angesaugt und verdichtet wird, sondern schon mit einem gewissen Mindestdruck zur Verfügung stehen muß, was oftmals nicht der Fall ist und eine Vorverdichtung des Chlors erforderlich machen kann.

Beiden System ist zu eigen, daß am Beginn der Reaktionsstrecke ein lokaler Chlorüberschuß vorliegt, der die Bildung von höher chlorierten Nebenprodukten begünstigt. Dies hat seine Ursache darin, daß Chlor in 1,2-Dichlorethan um ein mehrfaches besser löslich ist als Ethylen. Bei den beiden beschriebenen Systemen hat dies folgende Konsequenzen:

Beim ersten System (Zwangsumlauf durch Pumpen) wird das Chlor durch die hohen, im Flüssigkeitsstrahl-Gasverdichter wirkenden Scherkräfte sofort sehr fein verteilt und erreicht die Zugabestelle des Ethylens schon weitgehend gelöst. Am Beginn der Ethyleneinlösung liegt also schon ein Chlorüberschuß vor.

Beim zweiten System (Naturumlauf) löst sich das zugegebene Chlor längs der Reaktionsstrecke schneller auf als das Ethylen. Auch hier besteht zumindest am Beginn der Reaktionsstrecke ein Chlorüberschuß.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Lösung, mit der die katalytische Chlorierung von Ethylen in besonders produktschonender Weise ermöglicht wird, wobei die bei der Reaktion entstehende Reaktionswärme nutzbringend eingesetzt und die unerwünschte Bildung höher chlorierter Produkte, wie Tri-, Tetra- und Pentachlorethan im Reaktor weitgehend vermieden wird bei einer anlagemäßigen Gestaltung, die eine modulare, kostengünstige Systemerweiterung zuläßt.

Mit einem Verfahren der eingangs bezeichneten Art wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß in Umlaufrichtung des Reaktionsmediums gesehen an einer stromaufwärtigen Stelle Ethylen in das umlaufende Medium eingeleitet und nach Durchlaufen einer Misch- und Lösezone dem Reaktionsmediumstrom weiter stromabwärts Chlor zugeführt wird, wobei das mit Hilfe der bei der Reaktion von Chlor und Ethylen freiwerdende, mit der Reaktionswärme verdampfte Ethylendichlorid aus dem Reaktionsgefäß dampfförmig abgeführt wird, während der im Ausdampfgefäß verbleibende Rest im Umlauf zur Reaktionszone zurückgeführt wird.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich optimale Ergebnisse erreichen, da die am Verfahren beteiligten Partner jeweils ausreichend Zeit haben zu reagieren. So kann beispielsweise das Ethylen zwischen Ethylenverteiler einerseits und dem Beginn des Chlorverters andererseits die freie Lösungsstrecke durchlaufen und sich dabei durch die kleine Anfangsblasengröße, erzeugt durch die mikroporösen Gasverteilelemente, vollständig auflösen, so daß die nachfolgende Reaktion in Lösung stattfindet.

Die Reaktionspartner Ethylen und Chlor können durch inerte Gase verdünnt sein, wobei sich beispielsweise als Katalysator die Verwendung von Eisen(III)-chlorid empfiehlt. Zur Vermeidung einer Nebenproduktbildung kann als Inhibitor z. B. auch Sauerstoff eingesetzt werden.

Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Verfahrensweisen ergeben sich aus den Unteransprüchen, wobei es zweckmäßig ist, z. B. als Reaktionsmedium ein überwie-

gend 1,2-Dichlorethan enthaltendes Medium einzusetzen. Als Verfahrensparameter bieten sich an, in der Misch- und Reaktionszone eine Temperatur von etwa 75° bis 200°C und einen Druck von etwa 1 bis 15 bar einzustellen und die Durchflußgeschwindigkeit so zu steuern, daß eine Verweilzeit des Reaktionsgemisches in der Misch- und Reaktionszone 1 bis 30 Sekunden beträgt.

In besonderer Ausgestaltung zeichnet sich die erfindungsgemäße Verfahrensweise dadurch aus, daß das Ethylen stromaufwärts mittels mikroporöser Gasverteilerelemente zur Erzeugung von Gasblasen von 0,3 bis 3 mm im Durchmesser in das Reaktionsmedium eingebracht wird, so daß sich die oben schon angegebenen vorteilhaften Auswirkungen mit besonders einfachen Mitteln ergeben.

Schließlich ist auch vorgesehen, daß am Ende der Misch- und Lösungszone das Chlor, welches zuvor in einem unterkühlten Teilstrom des Reaktionsmediums aufgelöst wurde, dem Hauptstrom des Reaktionsmediums zugeführt wird. Die Auflösung des Chlors in einem unterkühlten Teilstrom hat den Vorteil, daß sich dann besonders viel Chlor löst und man mit einer vergleichsweise geringen Flüssigkeitsmenge bzw. kleineren Pumpen auskommen kann. Vielleicht sollte diese Tatsache hier erwähnt werden.

Alternativ kann aber auch vorgesehen sein, daß das Chlor in einem getrennten Flüssigkeitskreislauf in der Flüssigkeit gelöst und dem Reaktionsmedium zugegeben wird.

Zur Lösung der Aufgabe sieht die Erfindung auch eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, die sich auszeichnet durch einen Ausdampfbehälter, ein Fallrohr und ein Steigrohr, wobei im Steigrohr in Strömungsrichtung zunächst eine Ethyleneinspeisung, nachfolgend eine Auflösungszone und daran anschließend Verteilerrohre zum Einbringen von in einem Bypass-Strom des Reaktionsmediums gelösten Chlors in den Hauptstrom des Reaktionsmediums vorgesehen ist.

Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen zur erfindungsgemäßen Anlage. So kann vorgesehen sein, daß im Strömungsweg des Reaktionsmediums zur Erzeugung eines Zwangsumlaufes eine Umwälzeinrichtung und zur Steuerung eine Drosselklappe od. dgl. vorgesehen ist. An dieser Stelle sei bemerkt, daß der Naturumlauf, wobei in dessen Strömungsweg ähnliche Steuerelemente vorgesehen sein können, mit Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist.

In Ausgestaltung kann vorgesehen sein, daß ein Bypass für das Reaktionsmedium vorgesehen ist mit einer Pumpe, einem der Abkühlung dieses Teilstromes dienenden Wärmetauscher, einem nachfolgenden Flüssigkeitsstrahlverdichter zur Ansaugung und Einbringung von gasförmigem oder flüssigen Chlor in den Bypass-Strom und/oder mit einem statischen Mischer sowie eine Zuführung in eine Ringleitung mit Verteilerrohren zum Einbringen des Bypass-Stromes in den Hauptstrom.

Um eine sehr präzise Steuerung des Durchflusses vornehmen zu können, sieht die Erfindung in Ausgestaltung auch vor, daß zur Messung des Durchflusses im Hauptstrom eine Ultraschall-Meßeinrichtung vorgesehen ist sowie eine Steuerung zur Betätigung einer Durchflußregelklappe od. dgl.

Einem Fallrohr können wenigstens zwei Steigrohre mit den erfindungsgemäßen Einbauten zugeordnet sein. Auch kann eine Mehrzahl von Ausdampfgefäßen mit einem oder mehreren Fall- und Steigrohren erfindungsgemäß in der entsprechenden Art und Weise angeordnet sein, wobei dort eine oder mehrere Reaktionszonen in der oder den Umlaufleitungen angeordnet sind.

Diese Ausgestaltungen machen es möglich, die Anlage in einer Art Modulbauweise zu gestalten. Hierzu ist es vorteil-

haft, wenn jede Einheit aus Ausdampfgefäß, Fallrohr und Steigrohr mit Einbauten als Modul ausgebildet ist mit Einrichtungen zur Kopplung wenigstens eines Nachbarmoduls oder deren mehrerer. Eine andere bevorzugte Ausgestaltung ist die eines Ausdampfgefäßes mit mehreren Steig- und Fallrohren oder mit einem zentralen Fallrohr und mehreren, von diesem ausgehenden Steigrohren.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung bestehen darin, daß im Bypass ein Mischer mit Wärmetauscher als vorrichtungsmäßige Einheit vorgesehen ist und/oder daß im Hauptstrom mikroporöse Begasungselemente zur Feinverteilung des einzubringenden Ethylens vorgesehen sind und/oder daß in der Reaktionszone strömungsgleichrichtende Einbauten, Leitbleche od. dgl. vorgesehen sind.

Eine weitere vorteilhafte Gestaltung von Elementen der erfindungsgemäßen Anlage besteht darin, daß vor den Begasungselementen ein Strömungsgleichrichter zur Vergleichmäßigung eines Geschwindigkeitsprofils sowie zur Unterdrückung radialer Geschwindigkeitskomponenten im Hauptstrom angeordnet ist.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aufgrund der nachfolgenden Beschreibung sowie anhand der Zeichnung. Diese zeigt in

Fig. 1 ein vereinfachtes Anlagenschaltbild nach der Erfindung,

Fig. 2 einen teilweise vergrößerten Ausschnitt aus einem Steigrohr der erfindungsgemäßen Anlage mit symbolisch angedeuteten Einbauten sowie in den

Fig. 3 und 4 vereinfachte Schnittzeichnungen gemäß Linien III-III bzw. IV-IV in Fig. 2.

Die allgemein mit 1 bezeichnete Anlage zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung von EDC unter Einsatz eines im Umlauf geführten Reaktionsmediums, ist in Fig. 1 im wesentlichen symbolhaft und stark vereinfacht wiedergegeben.

So zeigt die Fig. 1 einen Ausdampfbehälter 2 mit einem angedeuteten Dampfdom 3 und einem Fallrohr 4, das über eine Übergangsleitung 5 in ein allgemein mit 6 bezeichnetes Steigrohr übergeht, das wiederum im Ausdampfbehälter 2 mündet. Strichpunktiert ist in der Figur, dem Fallrohr nach rechts folgend, eine Übergangsleitung 5a und ein Steigrohr 6a zugeordnet, wobei der Ausdampfbehälter 2 über strichpunktierte Linien 7 geteilt ist, womit angedeutet ist, daß die Anlage in Modulbauweise gestaltet sein kann, d. h. es können mehrere Steigrohre an einem modulhaft verlängerten Ausdampfbehälter 2 vorgesehen sein, auch mit ggf. mehr als einem Fallrohr, worauf es hier nicht näher ankommt.

Wie sich aus Fig. 1 ergibt, folgt die Strömung entweder durch Natur- oder Zwangsumlauf einer bestimmten Richtung, die dort mit den Pfeilen 8 angegeben ist. Nach Durchlaufen der Übergangsleitung 5 ist im Steigrohr 6 in Strömungsrichtung zunächst ein Strömungsgleichrichter 9 vorgesehen, um das axiale Geschwindigkeitsprofil zu vergleichmäßigen und radiale Geschwindigkeitskomponenten zu unterdrücken. Diesem Strömungsgleichrichter 9 folgt eine Reihe von mikroporösen Begasungselementen 10, über die Ethylen über die Leitung 11 in das umlaufende Reaktionsmedium eingepert werden kann.

Anschließend ist im Steigrohr eine Lösezone, mit 12 bezeichnet, vorgesehen, der wiederum ein Strömungsvergleichsmäßigungseinbau 13 und ein Einspeiseelement 14 für im Reaktionsmedium gelöstes Chlor nachgeordnet sind. Die Zuführleitung dieses Reaktionsmediums/Chlorgemisches ist mit 15 bezeichnet.

Über eine Leitung 16 wird ein Teilstrom als Bypass-Strom 16 dem Reaktionsmedium entnommen, von einer Pumpe 17 einem Kühler 18 zugeführt, wobei über einen Flüssigkeitsstrahlverdichter 19 das über die Leitung 20 zu-

geführte Chlor diesem Bypass-Strom beigemischt wird, wobei im Strömungsweg noch ein statischer Mischer 21 vorgesehen sein kann.

Zur Regelung des Umlaufes ist eine im Fallrohr 4 eine symbolisch angeordnete Drosselklappe 22 vorgesehen, deren Stellung beispielsweise über eine Ultraschall-Meßmethode des Durchflusses, allgemein mit 23 bezeichnet, erfolgt.

Zum Anfahrbetrieb kann ein Teilstrom des Bypass-Stromes 16 über die Leitung 24 einer Verteilerdüse 25 zugeführt werden, die im Übergangsbereich 5 vom Fallrohr 4 auf das Steigrohr 6 für die notwendige Strömung sorgt, wobei der Wärmetauscher 18 dann auch als Heizer eingesetzt werden kann.

Die Anordnung und Positionierung der Begasungselemente 10 sowie der Einspeiselemente 14 für das Ethylen einerseits und das Reaktionsmedium/Chlorgemisch andererseits sind in den Fig. 2 bis 4 etwas näher dargestellt, wobei dort nur Beispiele wiedergegeben sind.

Die mikroporösen Begasungselemente 10 werden, wie sich aus Fig. 2 in Verbindung mit Fig. 4 ergibt, von der Leitung 11 beaufschlagt, sind sternförmig im Inneren des Steigrohrs 6 angeordnet, wobei diese Anordnung nicht zwingend ist. Demgegenüber sind die Einspeiselemente 14 an einem Ringkanal 26 angebracht, auch dies ist in Fig. 2 in Verbindung mit Fig. 3 lediglich angedeutet.

Natürlich ist das beschriebene Ausführungsbeispiel der Erfindung noch in vielfacher Hinsicht abzuändern, ohne den Grundgedanken zu verlassen. So ist die Erfindung insbesondere nicht auf die hier dargestellte spezielle Anordnung und Gestaltung der Begasungselemente 10 einerseits und der Einspeiselemente 14 andererseits beschränkt, auch nicht auf eine bestimmte Art der Steuerung, wobei die hier gewählte allerdings besonders zweckmäßig ist. Die Begasungselemente können auch im Fallrohr vorgesehen sein, da die Ethylenauflösung auch im Fallrohr stattfinden kann, wobei die erzeugten Gasblasen durch den Flüssigkeitsstrom abwärts transportiert werden. (Die durch den Umlauf erzeugte Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit ist größer als die Aufstiegeschwindigkeit der Gasblasen).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von 1,2-Dichlorethan bzw. Ethylen(di)chlorid (EDC) unter Einsatz eines im Umlauf geführten Reaktionsmediums sowie eines Katalysators, wobei dem Reaktionsmedium Ethylen und Chlor zugeführt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Umlaufrichtung des Reaktionsmediums gesehen an einer stromaufwärtigen Stelle Ethylen in das umlaufende Medium eingeleitet und nach Durchlaufen einer Misch- und Lösezone dem Reaktionsmediumstrom weiter stromabwärts Chlor zugeführt wird, wobei das mit Hilfe der bei der Reaktion von Chlor und Ethylen freiwerdende, mit der Reaktionswärme verdampfte Ethylendichlorid aus dem Reaktionsgefäß dampfförmig abgeführt wird, während der im Ausdampfgefäß verbleibende Rest im Umlauf zur Reaktionszone zurückgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Reaktionsmedium ein überwiegend 1,2-Dichlorethan enthaltendes Medium eingesetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Misch- und Reaktionszone eine Temperatur von etwa 75° bis 200°C und ein Druck von etwa 1 bis 15 bar eingestellt und die Durchfließgeschwindigkeit so gesteuert wird, daß eine Verweilzeit des Reaktionsgemisches in der Misch- und Reaktions-

zone von etwa 1 bis 30 Sekunden gegeben ist.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ethylen stromaufwärts mittels mikroporöser Gasverteilerelemente zur Erzeugung von Gasblasen von 0,3 bis 3 mm Durchmesser in das Reaktionsmedium eingebracht wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Ende der Misch- und Lösungszone das Chlor in einem gekühlten Teilstrom des Reaktionsmediums aufgelöst wird und dann dem Hauptstrom des Reaktionsmediums zugeführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Chlor getrennt in der Flüssigkeit gelöst und dem Reaktionsmedium zugegeben wird.

7. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Ausdampfbehälter (2), ein Fallrohr (4) und ein Steigrohr (6), wobei im Steigrohr (6) in Strömungsrichtung zunächst eine Ethyleneinspeisung, nachfolgend eine Auflösungszone und daran anschließend Verteilerrohre zum Einbringen von in einem Bypass-Strom (16) des Reaktionsmediums gelösten Chlors in den Hauptstrom des Reaktionsmediums vorgesehen ist.

8. Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Strömungsweg des Reaktionsmediums zur Erzeugung eines Zwangsumlaufes eine Umwälzeinrichtung und zur Steuerung eine Drosselklappe (22) od. dgl. vorgesehen ist.

9. Anlage nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bypass (16) für das Reaktionsmedium vorgesehen ist mit einer Pumpe (17), einem der Abkühlung dieses Teilstromes dienenden Wärmetauscher (18), einem nachfolgenden Flüssigkeitsstrahlverdichter (19) zur Ansaugung und Einbringung von gasförmigem oder flüssigen Chlor in den Bypass-Strom und/oder mit einem statischen Mischer sowie eine Zuführung in eine Ringleitung (26) mit Verteilerrohren (14) zum Einbringen des Bypass-Stromes in den Hauptstrom.

10. Anlage nach Anspruch 7 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung des Durchflusses im Hauptstrom eine Ultraschall-Meßeinrichtung (23) vorgesehen ist sowie eine Steuerung zur Betätigung einer Durchflußregelklappe (22) od. dgl.

11. Anlage nach Anspruch 7 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß einem Fallrohr (4) wenigstens zwei Steigrohre (6, 6a) mit den erfindungsgemäßen Einbauten zugeordnet ist.

12. Anlage nach Anspruch 7 oder einem der folgenden, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Ausdampfgefäßen (2) mit einem oder mehreren Fall- und Steigrohren (4, 6), wobei dort eine oder mehrere Reaktionszonen (12) in der oder den Umlaufleitungen angeordnet sind.

13. Anlage nach Anspruch 7 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß jede Einheit aus Ausdampfgefäß (2), Fallrohr (4) und Steigrohr (6) mit Einbauten als Modul ausgebildet sind mit Einrichtungen zur Kopplung wenigstens eines Nachbarmoduls oder deren mehrerer ausgebildet sind.

14. Anlage nach Anspruch 7 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß im Bypass (16) ein Mischer mit Wärmetauscher als vorrichtungsmäßige Einheit vorgesehen ist.

15. Anlage nach Anspruch 7 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß im Hauptstrom mi-

kroporöse Begasungselemente (10) zur Feinverteilung des einzubringenden Ethylens vorgesehen sind.

16. Anlage nach Anspruch 7 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß in der Reaktionszone (12) strömungsgleichrichtende Einbauten, Leitbleche (13) od. dgl. vorgesehen sind. 5

17. Anlage nach Anspruch 7 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß vor den Begasungselementen (10) ein Strömungsgleichrichter (9) zur Vergleichmäßigung eines Geschwindigkeitsprofils sowie zur Unterdrückung radialer Geschwindigkeitskomponenten im Hauptstrom angeordnet ist. 10

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

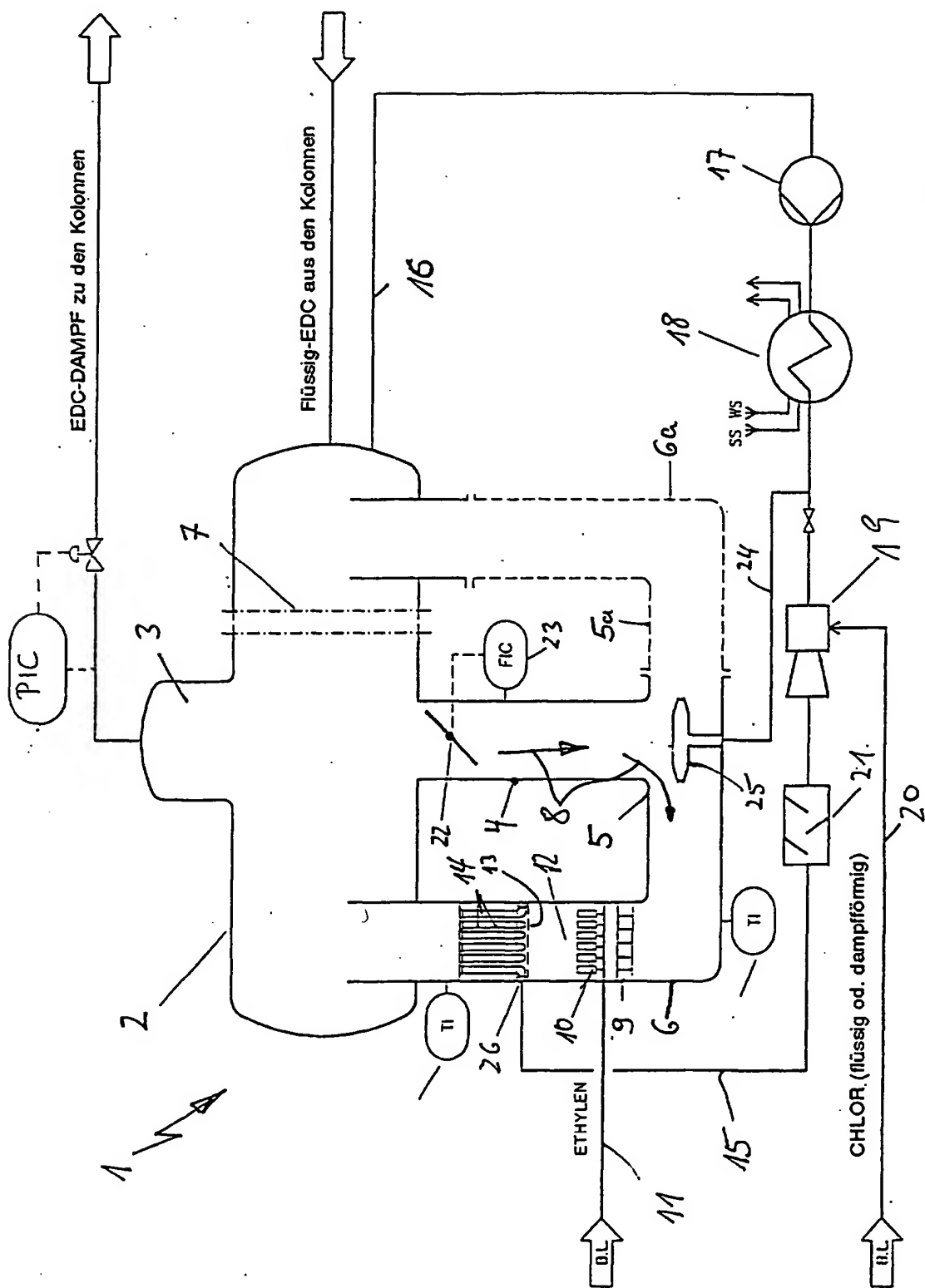


Fig. 1

